

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002023002 A**

(43) Date of publication of application: **23.01.02**

(51) Int. Cl.

G02B 6/293

(21) Application number: **2000202240**

(22) Date of filing: **04.07.00**

(71) Applicant: **MITSUBISHI GAS CHEM CO INC**

(72) Inventor: **TAKANO TOSHIHIKO
JINNAI KUNIAKI**

(54) OPTICAL COUPLING AND BRANCHING DEVICE

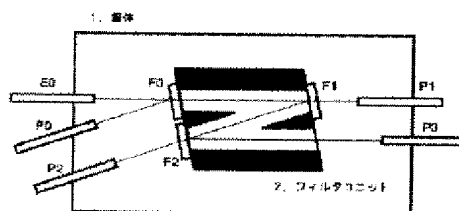
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such an optical coupling and branching device for n wavelength that is lower in cost and more compact in size by using an existing optical system.

SOLUTION: The optical coupling and branching device for $(n-1)$ wavelength is constituted of a filter unit in which $(n-2)$ sheets (n is an integer and $4 \leq n \leq 9$) of a selectively transmitting and reflecting filter (selective filter) $\{F(k)\}$ [k is an integer of 1 to $(n-2)$] are combinedly arranged on the reflecting optical axis successively on mutually parallel planes A, B; an external optical input/output part on the reflecting optical axis of the selective filter $F(1)$ on the outside of the filter unit, and an optical input/output part $\{P(k)\}$ [k is an integer of 1 to $(n-1)$] at $(n-1)$ places on the transmitting optical axis of the selective filter $F(k)$ and on the reflecting optical axis of $F(n-2)$. On the optical axis between the external optical input/output part and the selective filter $\{F(1)\}$, the selective filter is provided, which transmits the light having a wavelength all equivalent to the optical input/output part $\{P(k)\}$ and which reflects the light having other different wavelength;

also, an optical input/output part (P0) is provided on the reflecting optical axis of this filter.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-23002

(P2002-23002A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 B 6/293

識別記号

F I

C 0 2 B 6/28

サーチワード (参考)

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-202240 (P2000-202240)

(22) 出願日 平成12年7月4日 (2000.7.4)

(71) 出願人 000004466

三菱瓦斯化学株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目5番2号

(72) 発明者 高野 俊彦

東京都葛飾区新宿6丁目1番1号 三菱瓦斯化学株式会社東京研究所内

(72) 発明者 陳内 邦明

東京都千代田区丸の内2丁目5番2号 三菱瓦斯化学株式会社内

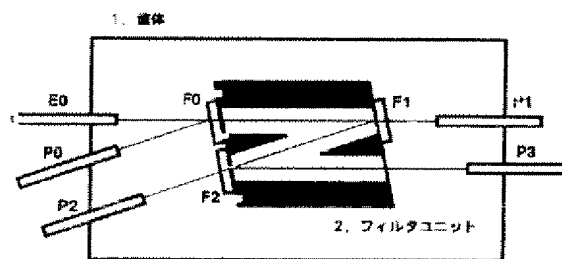
(54) 【発明の名称】 光分波合波器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 既存の光学系を利用して、低コストでよりコンパクトな n 波長の光分波合波器を提供する。

【解決手段】 $(n-2)$ 枚 (ただし、 n は $4 \leq n \leq 9$ の整数) の選択透過反射フィルタ ($F(k)$) [k は $1 \sim (n-2)$ の整数] が互いに平行な平面 A および平面 B に順次反射光軸で結合配置されたフィルタユニット、フィルタユニットの外側の選択透過反射フィルタ F

(1) の反射光軸上に外部光入出力部、および選択透過反射フィルタ $F(k)$ の透過光軸上と $F(n-2)$ の反射光軸上との $(n-1)$ 箇所の光入出力部 ($P(k)$) [k は $1 \sim (n-1)$ の整数] からなる $(n-1)$ 波長の光分波合波器において、外部光入出力部と選択透過反射フィルタ ($F(1)$) との間の光軸上に、光入出力部 ($P(k)$) に相当する全波長の光を透過させ、これらと異なる波長の光を反射する選択透過反射フィルタとその反射光軸上に光入出力部 ($P(0)$) を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $(n-2)$ 枚（ただし、 n は $4 \leq n \leq 9$ の整数）の選択透過反射フィルタ（ $F(k)$ ）（ k は $1 \sim (n-2)$ の整数）が互いに平行な平面Aおよび平面Bに順次反射光軸で結合配置されたフィルタユニット、該フィルタユニットの外側の該選択透過反射フィルタ $F(1)$ の反射光軸上に外部光入出力部（ $E(0)$ ）、および該選択透過反射フィルタ $F(k)$ の透過光軸上と $F(n-2)$ の反射光軸上との $(n-1)$ 箇所の光入出力部（ $P(k)$ ）（ k は $1 \sim (n-1)$ の整数）からなる $(n-1)$ 波長の光分波合波器において、該外部光入出力部（ $E(0)$ ）と該選択透過反射フィルタ（ $F(1)$ ）との間の光軸上に、該光入出力部（ $P(k)$ ）に相当する全波長の光を透過させ、これらと異なる波長の光を反射する選択透過反射フィルタ（ $F(0)$ ）とその反射光軸上に光入出力部（ $P(0)$ ）を設けてなる n 波長の光分波合波器。

【請求項2】 該フィルタユニットは、金属、セラミックス、またはプラスチックからなるブロックにて構成され、該ブロックは光が通過する部分を空洞とし、該ブロックの表面に選択透過反射フィルタ $F(k)$ を固定してなる構造である請求項1記載の光分波合波器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長の異なる複数の信号光を合波、または分波するために用いる光分波合波器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 波長の異なる複数の信号光を合波したり、逆に合波された複数の信号光をそれぞれの波長成分に分波したりする機能を有する光分波合波器は、様々な方式が考案されており、その一つとして選択透過反射フィルタを用いる手法が知られている。図4は、従来の選択透過反射フィルタを用いる方式の光分波合波器の一例を示す図である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、複数の選択透過反射フィルタを組み合わせて利用する光合波分波器において、光路長を極力短くすることで光ビームの拡がりや抑制し、高性能を保持しつつ、デバイス全体としてのサイズを極力小さくするための構造を提案するものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 すなわち、本発明は、 $(n-2)$ 枚（ただし、 n は $4 \leq n \leq 9$ の整数）の選択透過反射フィルタ（ $F(k)$ ）（ k は $1 \sim (n-2)$ の整数）が互いに平行な平面Aおよび平面Bに順次反射光軸で結合配置されたフィルタユニット、該フィルタユニットの外側の該選択透過反射フィルタ $F(1)$ の反射光軸上に外部光入出力部（ $E(0)$ ）、および該選択透過

反射フィルタ $F(k)$ の透過光軸上と $F(n-2)$ の反射光軸上との $(n-1)$ 箇所の光入出力部（ $P(k)$ ）（ k は $1 \sim (n-1)$ の整数）からなる $(n-1)$ 波長の光分波合波器において、該外部光入出力部（ $E(0)$ ）と該選択透過反射フィルタ（ $F(1)$ ）との間の光軸上に、該光入出力部（ $P(k)$ ）に相当する全波長の光を透過させ、これらと異なる波長の光を反射する選択透過反射フィルタ（ $F(0)$ ）とその反射光軸上に光入出力部（ $P(0)$ ）を設けてなる n 波長の光分波合波器である。

【0005】 本発明における選択透過反射フィルタとしては、公知の誘電体多層膜フィルタが好適である。誘電体多層膜フィルタは、たとえば、低屈折率薄膜（酸化珪素など）と高屈折率薄膜（酸化チタンウムなど）とを数十層交互に積層することにより製造され、これらの膜の積層を精密に制御することにより所望の短波長域通過フィルタ（SPF）、長波長域通過フィルタ（LPF）、または帯域通過フィルタ（BPF）を得ることが可能である。誘電体多層膜フィルタは、反射領域の光をほぼ100%反射し、透過領域に対しては100%に近い透過率を有する点で極めて好適である。また、フィルタユニットの材料としては、金属、セラミックス、プラスチックなどを用いることができ、黄銅、ステンレス、マシーナブルセラミックス、エポキシ樹脂などが好ましい材料として例示される。これらは光が通過する内部の部分を空洞として用いる。その他、石英ガラスなど使用波長域にて透明な材料を用いる場合は、内部はそのままとして外形加工のみで使用することも可能である。

【0006】

【実施例】 以下、実施例により本発明の光分波合波器についてさらに詳しく説明する。なお、以下の例は具体的に説明するためのものであって、本発明の実施態様や発明範囲を限定するものではない。

実施例1

図1は、本発明の一例を示す4波長用光分波合波器の平面図である。図1において、筐体（1）の中央部にステンレスからなるフィルターユニット（2）が固定されている。フィルターユニット（2）は、その端部の平面Aおよび平面Bが互いに平行であり、これらの平面A、または平面Bに選択透過反射フィルタ（ $F(0)$ 、 $F(1)$ 、 $F(2)$ ）が密着して取り付けられ、フィルターユニット内部の光が通過する部分は空洞になっている。なお、平面Aおよび平面Bは筐体の辺に対して10度の角度で斜めに配置されている。フィルターユニット2の両側には、選択透過反射フィルタの取り付け位置に合わせて、その透過光軸上に光入出力部（ $P(0)$ 、 $P(1)$ 、 $P(2)$ 、 $P(3)$ ）と外部光入出力部（ $E(0)$ ）が筐体（1）に固定されている。これらの光入出力部は、図示はしていないが、光ファイバおよびその先端に取り付けたコリメートレンズより構成されている。

【0007】 外部光入出力部（ $E(0)$ ）から4種類の波長

(λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 、但し、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4$) を合波した光が入射する場合を例として説明する。それぞれの選択透過反射フィルタ(F0、F1、F2)の特性は図2に示す通りである。外部より入射した光は平面Aに取り付けた選択透過反射フィルタF0(SPF)にて波長 λ_4 の光が反射され、その反射光は光入出力部(P0)に至る。選択透過反射フィルタF0を透過した光($\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$)は平面Bに取り付けた選択透過反射フィルタF1(SPF)にて波長 λ_1 の光が透過し、透過光は光入出力部(P1)に至る。選択透過反射フィルタF1における反射光($\lambda_2 + \lambda_3$)は平面Aに設けた選択透過反射フィルタF2(SPF)にて波長 λ_2 の光が透過し、透過光は光入出力部(P2)に至る。F2における反射光(λ_3)は平面Bを通過し、光入出力部(P3)に至る。このようにして、 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 の4種類の波長の光がP0およびP1、P2、P3の光入出力部にそれぞれ分波される。また、光の進む方向が反対の場合には、合波器として機能することとなる。

【0008】具体的な波長の組み合わせとして、 λ_1 : 1515nm、 λ_2 : 1535nm、 λ_3 : 1555nm、 λ_4 : 1575nmを用いて作製した後、E0から各波長の光を入射して各ポートにて測定したところ、最大の挿入損失 ≥ -1.5 dB、アイソレーション ≤ -20 dBとの良好な結果であった。

【0009】本発明の特徴は、外部光入出力部(E0)からの光が選択透過反射フィルタ(F1)に至る手前に選択透過反射フィルタ(F0)および光入出力部(P0)を設けた点にある。このように構成することにより、分波または合波する波長数に対して光路長の総和を短くすることが可能であり、結果として光ビームの拡がりをも最小限に抑え、良好な特性を得ることができる。また、合理的な配置設計により横幅(w)を最小限として、デバイスのコンパクト化が図れることも利点である。

【0010】なお、実施例1ではSPF(短波長域通過フィルタ)の組み合わせとしての一例を示したが、同様の機能はLPF(長波長域通過フィルタ)或いはBPF

(帯域通過フィルタ)を用いても構成できる。n種類の波長の光を分波または合波するためには、最低限(n-1)枚の選択透過反射フィルタが必要であるが、アイソレーションを向上させるなどの目的で、光入出力部(P(k))の手前にさらに選択透過反射フィルタを追加することも有効である。本発明の構成にて分波または合波可能な波長数の上限は、用いる選択透過反射フィルタの特性やシステムのマージンなどに依存し、一概には論じられないが、好ましい分波合波性能を得るには概略、波長数9程度が限界と考えられる。また、外部光入出力部から光フィルタユニットの平面Aに入射する角度については、特に限定されないが、フィルタ特性の点から斜め入射の角度として15度以下とすることが好ましい。

【0011】実施例2

図3は、実施例2の4波長の光分波合波器を示す平面図である。本例では、実施例1におけるフィルタユニットの平面Aの一部を、図3のように筐体の辺に対して反対方向に10度の角度で斜めの形状とすることにより、光入出力部(P0)を外部光入出力部(E0)からF1に至る直線に対して他の光入出力部とは反対側に設けている。分波および合波の仕組みは実施例1と同様であるが、筐体内部の配置上の問題として、実施例1の形態では光入出力部(P0)を配することが困難となる場合などに本例の形態は有効である。

【0012】

【発明の効果】以上、実施例および発明の詳細な説明から明らかなように、本発明の光分波合波器は極めて高性能かつコンパクトであり、WDM伝送装置などに好適に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光分波合波器の一例を示す平面図。

【図2】実施例1における選択透過反射フィルタの特性を示す図。

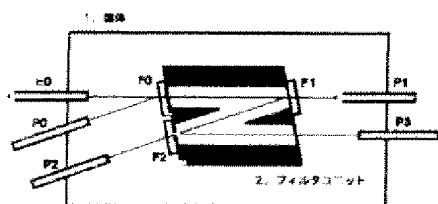
【図3】本発明の光分波合波器の一例を示す平面図。

【図4】従来の光分波合波器の一例を示す平面図。

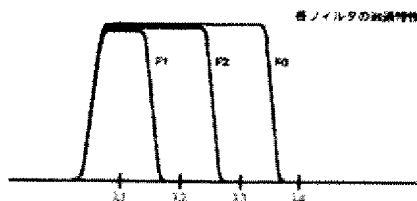
【符号の説明】

E0: 外部光入出力部、 F0~F3: 選択透過反射フィルタ、 P0~P4: 光入出力部

【図1】

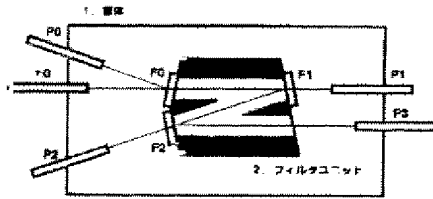


【図2】



(4) 開2002-23002 (P2002-23002A)

【図3】



【図4】

